

生物降解地膜对棉花温度、郁闭度、 产量及纤维品质的影响

冯 欢^{1,2} 张凤华¹ 何文清² 刘 琪² 吕 军³ 刘晓伟³ 张 军¹

1.石河子大学农学院,石河子 832003;

2.中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所/农业部旱作节水农业重点实验室,北京 100081;

3.石河子农业科学研究院土壤肥料研究所,石河子 832003

摘要 为了验证生物降解地膜在大田的应用效果,于 2017 年在新疆石河子设置生物降解地膜(biodegradable mulch film, BD)和普通地膜(common mulch, PE)棉田覆盖处理,研究滴灌条件下生物降解地膜降解程度及其对棉田土壤温度、棉花郁闭度、产量和品质的影响,并进行经济效益分析。结果表明:BD 覆盖 60 d 后膜面开始降解,至棉花收获降解率为 75.71%,PE 全生育期末降解,地膜质量正常损耗 4.70%;在棉花苗期、蕾期、花铃期及吐絮期 4 个时期中,BD 土壤温度分别比 PE 土壤温度低 1.80、2.32、2.26、0.91 °C。BD 和 PE 覆膜 58 d 时郁闭度没有差异,并同时于覆膜 87 d 时完成封行,但 BD 郁闭度增长速度比 PE 快 6.36%。BD 株高、果枝台数、单铃质量均较 PE 减少,但单株有效铃数较 PE 高 0.1 个。BD 较 PE 减产 55.8 kg/hm²,棉花纤维品质没有差异,净收入减少 1 012 元/hm²。在生产中,BD 一定程度上可以代替普通地膜进行推广使用,改善残膜污染问题,但仍需在价格和功能上进一步优化。

关键词 生物降解地膜;棉花;土壤温度;郁闭度;棉花纤维品质;经济效益

中图分类号 S 562 : S 181.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2019)03-0065-06

地膜覆盖可以增温保墒、抑制杂草,促进作物根系发育、果实早熟,改善作物品质^[1]。地膜覆盖已成为新疆农业生产中最重要的栽培技术,并且自 20 世纪 80 年代在新疆棉花上推广地膜覆盖种植以来,地膜的使用量及覆盖面积呈快速增长趋势,据《中国农村统计年鉴》数据显示,作为中国地膜使用量和覆盖栽培面积最大的省级行政区,截至 2015 年,新疆地膜使用量及地膜覆盖面积分别为 23.15 万 t 和 346.35 万 hm²。然而,随着使用量的增加,地膜覆盖栽培技术在促进新疆农业生产持续高产和稳产的同时,其负面影响越来越明显。普通地膜主要成分为聚乙烯,其制作材料决定其难分解的特性,地膜以每年 18 kg/hm² 残留量在田间积累,土壤中地膜残留量及残膜密度随着覆膜年限增加呈上升趋势^[2-3]。地膜残留会使土壤养分含量减少,阻碍土壤水分运移,造成土壤次生盐渍化,同时残留地膜会影响作物出苗率,导致作物减产及果实品质降低,为农业生产带来不利影响^[4-5],因此,解决农田残膜污染对于农

业发展具有重要意义。

现阶段,降解地膜代替聚乙烯普通地膜使用被认为是解决地膜污染可行的农业技术手段。近年来得到广泛研究应用的降解地膜主要包括生物降解膜、光-生双降解膜、光降解膜等^[6]。邬强等^[7-8]通过比较各降解材料的降解状况,发现生物降解膜降解速度最快,其次是光-生双降解膜,光降解膜降解最慢;光降解地膜和光-生双降解膜适应性及应用性差;生物降解地膜主要由纤维素和淀粉等多糖组成,是现阶段普通地膜最理想的替代品。研究发现生物降解地膜具有与普通 PE 地膜相似的增温保墒、抑制杂草等功能,并能彻底解决地膜使用后的残留问题^[9]。国内外诸多学者基于生物降解地膜覆盖对水稻^[10]、冬小麦^[11]、番茄^[12-14]、马铃薯^[15]、花生^[16]等作物的研究发现,生物地膜优于普通地膜或与普通地膜功能基本一致。覆盖降解地膜有利于耕层内外气体交换,促进作物根系生长以及干物质的积累,进而使棉花增产显著^[17],基本能够满足作物生长

收稿日期:2018-11-02

基金项目:国家公益性行业(农业)科研专项(201503105);中央级公益性科研院所基本科研业务费(Y2017PT26)

冯欢,硕士研究生,研究方向:农业生态环境. E-mail: fhhm2016@163.com

通信作者:何文清,研究员,研究方向:旱作农业与农田环境. E-mail: hwq201@ieda.org.cn

需要。

棉花作为新疆的主要种植作物,种植面积达 227.3 万 hm^2 ,占新疆作物种植总面积的 65.63%,覆膜率达 100%,棉田地膜残留量达 158.4 kg/hm^2 ^[19],生物降解地膜代替普通地膜应用于棉花是不可避免的趋势。张占琴等^[19]研究发现可降解地膜在棉花生理、植株性状和产量方面都达到了较好的效果,但是严昌荣等^[20]试验研究表明,部分降解膜产品仅能够满足需要地膜覆盖时间比较短的作物生长需求。赵彩霞等^[21]研究表明在新疆棉花生产中,生物降解地膜过快破裂和降解影响了其增温保墒性能,造成 20% 以上的减产,尤其是寒旱区,生物降解地膜与普通 PE 地膜的增产效果存在较大差异,大部分生物降解地膜因破裂和降解过早而无法满足作物生长需求。以上研究大多仅局限于生物降解地膜本身的降解特性以及降解膜对土壤温度、水分和产量的影响方面。

严昌荣等^[22]首次提出用郁闭度指示地膜覆盖功能的变化情况,以此确定某一作物在某一地区的覆膜安全期。作物郁闭度是指农作物冠层垂直投影面积与其生长农田面积之比。本研究基于 2017 年在石河子地区棉田进行生物降解地膜与普通地膜覆盖的对比试验,通过比较生物降解地膜和普通地膜覆盖下地膜降解特征、土壤温度、棉花郁闭度、棉花产量及棉花品质性状并进行生物降解地膜应用经济效益分析,确定生物降解地膜对于棉花生产过程中的适应性,评估生物降解地膜代替普通地膜在新疆地区的应用前景,以期为生物降解地膜在新疆地区的生产、应用及推广使用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验于 2017 年在新疆生产建设兵团第八师石河子市农业科学研究院试验地(43°26′~45°20′N, 84°58′~86°24′E)进行。试验田土壤类型为灰漠土,质地为中壤。属于典型的温带大陆性气候,日照充沛,全年日照时数 2 074~2 668 h,年平均气温约 7℃,无霜期 160 d 左右,年均降水量 100~226 mm。土壤基本性状:有机质 14.93 g/kg,全氮 0.92 mg/kg,有效氮 64.3 mg/kg,速效磷 15.9 mg/kg,速效钾 138.2 mg/kg,pH 7.76。

1.2 试验设计

试验为田间小区试验,供试地膜包括:(1)江苏

华盛材料科技集团生产的生物降解地膜(BD),主要成分为 PBAT(聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯);(2)新疆天业有限公司生产的普通聚乙烯地膜(PE),主要成分为 PE(聚乙烯)。每个处理 3 个重复,随机区组排列。试验中棉花种植采用膜下滴灌技术,机械平作铺膜,地膜宽度为 2.25 m,1 膜 3 管 6 行,株距为 9 cm,种植密度为 16 000 株/667 m^2 。其他同大田常规管理。小区面积为 32.5 m^2 (5.0 m×6.5 m)。供试棉花品种为新陆早 61 号。

1.3 测试项目及方法

降解膜降解情况:采用目测法,在每个小区固定 3 个观测点,分别于覆膜 30 d 后开始拍照,于每条地膜宽行处相同位置放置相框(40 cm×40 cm)进行降解膜定时定点拍照,每隔 12 d 左右观察 1 次膜表面的变化,如是否出现裂纹、碎裂程度等,当膜面出现破损时加照几次,记录其降解阶段。降解地膜降解分级参照何文清等^[23]的方法,通过观察记录地膜膜面外观变化,将其分为如下 4 个阶段:(1)诱导阶段,即开始出现小于 1 cm 小裂缝的时间阶段;(2)破裂阶段,即膜面出现大于 2 cm 的大裂缝的时间;(3)崩裂阶段,地膜已经裂解成大碎块,膜面出现大于 5 cm 的裂缝或出现碎块的时间;(4)完全降解阶段,土壤表面几乎无地膜残留的时间。分别观察这 4 个阶段出现的时间并记录。

地膜降解率:采用质量损失法进行计算,即在棉花收获前分别取各处理地膜面积 2.05 m×2.00 m,共 3 个重复,洗净、晾干后称质量并计算。

$$\text{地膜降解率} = (m_0 - m_1) / m_0 \times 100\%$$

其中, m_0 为地膜原始质量,mg; m_1 为地膜现质量,mg。

地膜保水性能:于 6 月进行,在水杯中装入等量的水,将每种测试膜裁剪为大小相同的 3 份,将完整地膜覆盖于水杯,并封严,无遮挡曝晒 15 d 后测定。

$$\text{保水率} = V_1 / V_0 \times 100\%$$

其中, V_1 为曝晒 15 d 后水杯内水体积,mL; V_0 为水杯内原始水体积,mL。

土壤温度:土壤温度采用 RC-4(中国)型土壤温度记录仪测定,棉花播种完成后于埋下仪器,棉花收获时取出。仪器探头埋设深度为 10 cm,每隔 30 min 自动记录 1 次数据,3 次重复。

棉花郁闭度:采用 LAI-2000 冠层分析仪测定,于覆膜后 58 d 后根据作物长势开始测定,每隔 2 周

测定 1 次,视作物生长情况加测。

棉花产量及其构成测定:以小区实收的籽棉产量折算籽棉产量。

1.4 数据分析

采用 Microsoft Office Excel 2016 和 Origin-Pro 2017 统计软件进行数据分析及处理,处理间显著性比较采用 SPSS 20 通过配对样本 *t* 检验方法进行分析。

2 结果与分析

2.1 生物降解地膜降解情况

由表 1 可知,随着地膜铺设时间的增加,PE 膜面未崩裂,但地膜质量出现少量亏损,降解率为

4.70%,而 BD 则随着作物生长发育而不断降解。BD 于覆膜 60 d 后膜面出现小孔洞,BD 地膜出现少量纵纹,开始出现降解现象,进入诱导阶段;之后 BD 地膜发生快速裂解,并且于 3 d 后进入破裂阶段,膜面出现大裂缝,在覆膜 70 d 后 BD 地膜裂解成大碎片,直至棉花收获,BD 地膜未完全降解,地膜最终降解率为 75.71%。整个地膜覆盖期,BD 降解率显著高于 PE($P < 0.05$),高 71.01%。

2.2 生物降解地膜保水性能

由表 2 可见,虽然 BD 和 PE 地膜厚度均为 10 μm ,但保水能力存在显著差异($P < 0.05$),BD 保水率为 85.6%,PE 保水率为 94.9%,BD 保水性能略差于 PE。

表 1 不同处理地膜降解情况

Table 1 The degradation of different mulching film treatments

处理 Treatment	覆膜时间/d Days after mulching								降解率/% Degradation rate
	40	51	62	73	84	95	106	130	
BD	○	○	+	++	+++	+++	+++	+++	75.71a
PE	○	○	○	○	○	○	○	○	4.70b

注:PE:普通地膜覆盖;BD:生物降解地膜覆盖。“○,+ ,++ ,+++ ,++++”表示地膜降解情况:“○”表示未降解;“+”表示诱导阶段;“++”表示破裂阶段;“+++”表示崩裂阶段;“++++”表示完全降解阶段。小写字母表示不同处理 0.05 水平下差异水平,下同。Note:PE:Conventional PE film mulching; BD:Biodegradable film mulching. Mulched films degradation is evaluated by “○,+ ,++ ,+++ ,++++”; ○:No degradation; +:Iduction period; ++:Burst period; +++:Split period; ++++:Completely degradation period; Lowercase letters indicate a significant difference at $P < 0.05$. Same as below.

表 2 不同处理地膜保水性

Table 2 The water retention ability of different mulching film treatments

处理 Treatment	地膜厚度/ μm Film thickness	保水性/% Water conservation
BD	10	85.6b
PE	10	94.9a

2.3 生物降解膜覆盖处理对棉花不同生育期土壤温度的影响

由图 1 可知,在棉花苗期、蕾期、花铃期及吐絮期 4 个时期,BD 土壤温度均显著低于 PE ($P < 0.05$),且 BD 分别比 PE 土壤温度低 1.81、2.32、2.25、0.92 $^{\circ}\text{C}$ 。BD 和 PE 在吐絮期温度差异最小,蕾期和花铃期差异较大。BD 和 PE 整各生育期平均温度分别为 24.22 和 26.04 $^{\circ}\text{C}$ 。

2.4 棉花郁闭度

由表 3 可知,在覆膜后 58 d,BD 和 PE 郁闭度没有显著差异($P > 0.05$),BD 仅较 PE 高 0.30%;在覆膜后 73 d,BD 和 PE 郁闭度存在显著差异($P < 0.05$),BD 比 PE 高 8.69%;在覆膜后 81 d,BD 和 PE 郁闭度存在显著差异($P < 0.05$),BD 比 PE

高 4.84%;在覆膜 87 d 后,BD 和 PE 郁闭度均为 100.00%,没有显著差异($P < 0.05$),2 个处理棉花均基本完成封行。

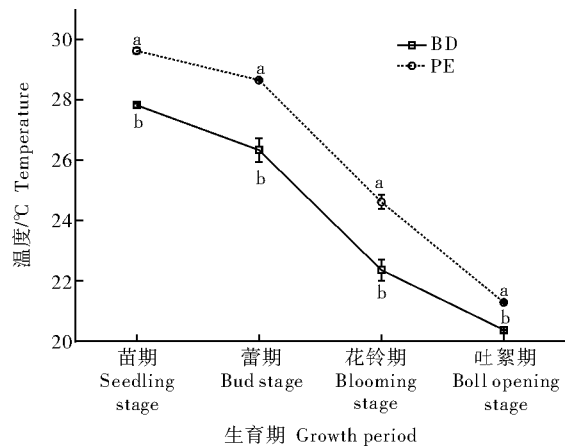


图 1 不同地膜处理在棉花不同生育期膜下 10 cm 土层土壤温度变化

Fig.1 Dynamic change in mean soil temperature of 10 cm depths with cotton growing under different mulching film treatments during cotton growth stages

表 3 不同地膜覆盖处理下棉花郁闭度变化

Table 3 Changes in cotton canopy closure under different mulching film treatments %

处理 Treatment	覆膜时间/d Days after mulching			
	58	73	81	87
BD	25.96a	82.63a	97.38a	100.00a
PE	25.66a	73.94b	92.54b	100.00a

2.5 生物降解地膜覆盖对棉花农艺性状、产量及棉花纤维品质的影响

1) 生物降解地膜对棉花产量及产量构成的影响。由表 4 可知, BD 处理保苗数、果枝台数、单铃

表 4 不同地膜处理棉花产量及产量构成

Table 4 Effect on yield and relevant factors of cotton under different mulching film treatments

处理 Treatment	保苗数/ (株/667 m ²) Number of seedlings per 667 m ²	果枝台数 Branch number	单株有效铃数 Individual effective fluid	单铃质量/g Single boll weight	产量/ (kg/hm ²) Yield	增加/ (kg/hm ²) Increase	增幅/% Increment
BD	12 025a	6.5a	5.1a	4.9a	4 456.5a	-55.8	-1.2
PE	12 243a	7.0a	5.0a	5.0a	4 511.6a		

大, 棉花纺织品手感越差。生物可降解地膜覆盖处理下棉花纤维品质结果如表 5 所示, BD 处理下棉花整齐度指数比 PE 低 1.7, 但 BD 处理下长度、短纤维率、强力以及伸长率分别比 PE 处理高 1.31、1.1、1.6、1.2。BD 和 PE 处理下马克隆值差异较小, PE 仅比 BD 高 0.06。BD 和 PE 处理下棉纤维部分物理性能指标存在差异, 但较为重要的指标如成熟度、纺纱指数和马克隆值并没有差异, 说明 BD 覆盖不会降低棉纤维品质。

表 5 不同地膜处理对棉花纤维品质的影响

Table 5 Cotton fiber quality of different mulching film treatment

处理 Treatment	成熟度/% Maturity	纺纱指数 Spinning index	马克隆值 Micronaire	长度/mm Length	整齐度指数 Uniformity index	短纤维率/% Rate of short fiber	强力/g Strength
BD	0.89	145	4.64	31.58	84.6	8.5	32.0
PE	0.89	145	4.70	30.27	86.3	7.4	30.4

表 6 不同地膜覆盖经济效益分析

Table 6 Economic benefit analysis for different treatments

处理 Treatment	产出/(元/hm ²) Output	投入/(元/hm ²) Input	净收入/(元/hm ²) Net income	产投比 Yielded ratio	较 PE 增收/(元/hm ²) Income increase than PE
BD	33 424	24 876	8 548	1.34	-1 012
PE	33 837	24 277	9 560	1.39	

3 讨论

3.1 生物降解地膜降解特性

降解地膜由于材料组成不同, 应用地区气候条件不同, 造成降解地膜降解速率存在差异^[8, 23]。赵彩霞等^[21]在石河子棉田应用淀粉基全生物降解地膜覆膜 29~45 d 出现裂解, 于 120 d 后基本完成降

质量、单株有效铃数与 PE 差异不显著 ($P > 0.05$), 较 PE 保苗数降低 218 株, 果枝台数少 0.5 台, 单铃质量减少 0.1 g, 但 BD 单株有效铃数较 PE 高 0.1 个。BD 产量为 4 456.5 kg/hm², PE 产量为 4 511.6 kg/hm², BD 产量较 PE 减少 5.8 kg/hm², 减产率为 1.2%, 但产量差异不显著 ($P > 0.05$)。

2) 地膜对棉花纤维品质的影响。棉花成熟度可综合反映棉纤维的内在质量。马克隆值是评价棉花纤维细度与成熟度的综合指标。纤维长度越长, 成纱强度越高。短纤维率指标过高, 棉花纤维强力越

2.6 生物降解地膜经济效益分析

不同覆盖处理经济效益见表 6, BD 与 PE 地膜相比, 投入平均增加 599 元/hm², BD 较 PE 产出减少 413 元/hm², 净利润收入减少 1 012 元/hm², 产投比下降 0.05%, 但 BD 降解后无需人工和机械回收, 不会产生回收费用, 有利于避免因普通地膜残留累积造成棉花减产, 对于生态环境具有良好保护作用, 且随着不断研发, 生物降解地膜价格会不断优化, 减少经济投入, 具有广阔的应用前景。

解。唐文雪等^[24]在河西绿洲灌溉区进行 2 a 玉米可降解地膜试验发现, 地膜在覆盖 48~60 d 后开始降解, 基本在 190 d 后完成降解。本试验中, 全生物可降解地膜在棉花生育前期未降解, 于覆膜 60 d 后开始出现裂纹, 随后不断进行降解, 但直至收获仍未完全降解, BD 最终降解率为 75.71%。这可能是因为本试验中生物降解地膜主要组成成分较稳定, 降解

速率慢。同时,研究发现,虽然BD在棉花生育期内进行降解,但BD与PE产量差异不显著,是因为生物降解膜在早期未降解,保持普通地膜的保水保墒性能,保证棉花正常发育。并且,生物可降解地膜可以直接进入土壤,也可以在作物生长季结束时进入堆肥系统,并被土壤微生物降解^[12]。顾海蓉等^[25]研究发现生物降解地膜具有良好的生物降解性能,能被土壤微生物降解,且收获后翻耕10~20 cm能达到最佳降解效果。袁海涛等^[26]通过2 a土壤降解试验表明降解地膜在2 a内可完全降解。所以,即使试验结束后地膜未完全降解也不会对环境造成污染。本研究未对残留地膜进行完全降解观察,后期可进行补充试验。

3.2 生物降解地膜对棉田土壤温度的影响

土壤温度是直接或间接影响作物生长发育、产量的重要因子。霍轶珍等^[27]研究发现,前期生物降解地膜与普通膜处理温度没有差异,玉米生育中期由于生物降解地膜开始降解,保温效果减弱,但生物降解地膜与普通地膜覆盖处理下玉米产量及生长性状差异不显著。宋兴阳等^[28]通过连续2 a试验研究发现,在作物生长前期,生物可降解地膜与普通地膜具有相似的保水、增温和增产效果。邬强等^[8]研究表明,全生物降解地膜的保温效果在苗期显著低于普通地膜,且全生物降解地膜覆盖棉花产量减产2.89%。本研究BD各生育期温度始终低于PE,且在吐絮期温度差异较小,为0.91℃,在蕾期和花铃期温度差异较大,分别为2.32、2.26℃,苗期相差1.80℃,说明BD和PE的保温效果存在差异,由于BD的降解性,其保温效果不如PE;同时,BD在苗期保持完整,在蕾期开始裂解,所以2种地膜在苗期温度差异小于蕾期和花铃期,棉花在吐絮期完成封行,地膜基本失去保温保水作用,因此,在吐絮期温度差异较小。

3.3 生物降解地膜对棉花郁闭度的影响

严昌荣等^[22]研究认为可以将作物地膜覆盖功能消失的郁闭度阈值与作物的生育期相关联,用来指示地膜覆盖安全期。本研究中,在覆膜58 d后BD棉花郁闭度与PE没有差异,在58~81 d内BD郁闭度增长速度比PE快6.36%,但最终BD和PE处理棉花几乎同时在覆膜87 d郁闭度达到100%,同时完成封行,之后地膜将基本失去作用。说明BD和PE在苗期有相同的作用,能够保证棉花的正常生长发育。同时本研究认为,棉花郁闭度的增长速度可能对棉花产量有影响,BD在满足棉花苗期

生长发育后,在棉花生长发育中期若郁闭度增长速度缓慢,更有利于棉花产量的增加,因为可能地膜在前期保温效果较好,保证了棉花的营养生长,蕾期地膜开始降解,棉花生殖生长减弱,叶片生长减慢,进而郁闭度增长速度降低,更侧重于生殖生长,从而提高棉花产量,具体原因仍需后期试验进行证明。

参 考 文 献

- [1] SUBRAHMANYAN K, MATHIEU N. Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review[J]. *Agronomy for sustainable development*, 2012, 32(2): 501-529.
- [2] 严昌荣, 王序俭, 何文清, 等. 新疆石河子地区棉田土壤中地膜残留研究[J]. *生态学报*, 2008, 28(7): 3470-3474.
- [3] 严昌荣, 刘恩科, 舒帆, 等. 我国地膜覆盖和残留污染特点与防控技术[J]. *农业资源与环境学报*, 2014, 31(2): 95-102.
- [4] 董合干, 刘彤, 李勇冠, 等. 新疆棉田地膜残留对棉花产量及土壤理化性质的影响[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(8): 91-99.
- [5] LU S Z, ZHOU Z F, YAN X S. Environmental problems and control ways of plastic film in agricultural production[J]. *Applied mechanics and materials*, 2013, 295/296/297/298: 2187-2190.
- [6] 黎先发. 可降解地膜材料研究现状与进展[J]. *塑料*, 2004, 33(1): 76-81.
- [7] 邬强, 郑旭荣, 王振华, 等. 完全生物降解地膜覆盖对膜下滴灌棉花土壤温度及水分的影响[J]. *中国农村水利水电*, 2016(8): 133-136, 143.
- [8] 邬强, 王振华, 郑旭荣, 等. PBAT生物降解膜覆盖对绿洲滴灌棉花土壤水热及产量的影响[J]. *农业工程学报*, 2017, 33(16): 135-143.
- [9] 薛颖昊, 曹肆林, 徐志宇, 等. 地膜残留污染防控技术现状及发展趋势[J]. *农业环境科学学报*, 2017, 36(8): 1595-1600.
- [10] 宋玉秋, 张强, 陈天佑, 等. 可降解种膜直播对水稻生长和产量的影响[J]. *华中农业大学学报*, 2017, 36(4): 1-6.
- [11] 白丽婷, 海江波, 韩清芳, 等. 不同地膜覆盖对渭北旱原冬小麦生长及水分利用效率的影响[J]. *干旱地区农业研究*, 2010, 28(4): 135-139, 162.
- [12] MORENO M M, MORENO A. Effect of different biodegradable and polyethylene mulches on soil properties and production in a tomato crop[J]. *Scientia horticulturae*, 2008, 116(3): 256-263.
- [13] ANZALONE A, CIRUJEDA A, AIBAR J, et al. Effect of biodegradable mulch materials on weed control in processing tomatoes[J]. *Weed technology*, 2010, 24(3): 369-377.
- [14] CIRUJEDA A, AIBAR J, ANZALONE A, et al. Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production[J]. *Agronomy for sustainable development*, 2012, 32(4): 889-897.
- [15] 王建武, 张雄, 段义忠. 生物可降解地膜对马铃薯生长及水分利用效率的影响[J]. *中国农学通报*, 2016, 32(24): 97-102.
- [16] 林萌萌, 孙涛, 尹继乾, 等. 不同生物降解地膜对花生光合特性

- 和产量的影响[J].中国农学通报,2015,31(27):190-197.
- [17] 龚双凤,杨涛,陈宝燕,等.地膜降解与土壤温度和含水量的关系及其对棉花产量的影响[J].西北农业学报,2015,24(4):62-68.
- [18] ZHANG D,LIU H B,HU W L,et al.The status and distribution characteristics of residual mulching film in Xinjiang,China [J]. Journal of integrative agriculture, 2016, 15 (11): 2639-2646.
- [19] 张占琴,魏建军,战勇,等.不同可降解地膜对棉花生理及产量的影响[J].新疆农业科学,2010,47(10):1947-1951.
- [20] 严昌荣,何文清,薛颖昊,等.生物降解地膜应用与地膜残留污染防治[J].生物工程学报,2016,32(6):748-760.
- [21] 赵彩霞,何文清,刘爽,等.新疆地区全生物降解膜降解特征及其对棉花产量的影响[J].农业环境科学学报,2011,30(8):1616-1621.
- [22] 严昌荣,何文清,刘恩科,等.作物地膜覆盖安全期概念和估算方法探讨[J].农业工程学报,2015,31(9):1-4.
- [23] 何文清,赵彩霞,刘爽,等.全生物降解膜田间降解特征及其对棉花产量影响[J].中国农业大学学报,2011,16(3):21-27.
- [24] 唐文雪,马忠明.地膜降解特征对土壤水热效应和玉米产量的影响[J].农业环境科学学报,2018,37(1):114-123.
- [25] 顾海蓉,沈根祥,黄丽华,等.热塑淀粉 Mater-Bi 可生物降解地膜的适用性与降解性能研究[J].农业环境科学学报,2009,28(3):539-543.
- [26] 袁海涛,余学科,董灵艳,等.氧化-生物双降解地膜在棉田示范效果[J].中国棉花,2017,44(4):21-23.
- [27] 霍铁珍,郭彦芬,韩翠莲,等.不同覆膜处理对土壤水热效应及春玉米产量的影响[J].水土保持研究,2016,23(5):124-128.
- [28] 宋兴阳,王琦,李富春,等.覆盖材料和沟垄比对土壤水分和紫花苜蓿干草产量的影响[J].生态学报,2017,37(3):798-809.

Effects of biodegradable mulch on cotton temperature, canopy density, yield and fiber quality

FENG Huan^{1,2} ZHANG Fenghua¹ HE Wenqing² LIU Qi²
LYU Jun³ LIU Xiaowei³ ZHANG Jun¹

1. *Agricultural College, Shihezi University, Shihezi 832003, China;*
2. *Institute of Environment and Sustainable Development in Agriculture, CAAS, Beijing 100081, China;*
3. *Institute of Soil and Fertilizer, Shihezi Academy of Agricultural Science, Shihezi 832003, China*

Abstract The cotton field cover treatments including biodegradable mulch film (BD) and the common mulch (PE) were set up in 2017, Shihezi, Xinjiang to study the degree of degradation of biodegradable mulch film and effects on soil temperature, cotton canopy density, yield and quality under drip irrigation conditions. The economic effects were analyzed. Results showed that the film surface began to degrade after 60 days of BD coverage, and the degradation rate of cotton harvest was 75.71%. The PE was not degraded during the whole growth period, and the normal loss of film quality was 4.70%. The soil temperature at the four stages of cotton including seedling, bud, flowering and boll opening under BD treatment was 1.80, 2.32, 2.26, and 0.91 °C lower than that under PE treatment, respectively. There was no difference in the degree of canopy density between the BD and PE at 58 d. The density was completed at 87 d. The growth rate of BD canopy was 6.36% faster than that of PE. The plant height, the number of fruit branches, and the weight of single bolls of BD were all lower than that of PE, but the number of effective bolls per plant of BD was 0.1 higher than that of PE. BD reduced production by 55.8 kg/hm² compared with PE. There was no difference in cotton fiber quality. The net income of BD decreased by 1 012 yuan/hm². In production, BD can be used to replace the common film and improve the residual film pollution problem to a certain extent, but the price and function is still needed to be further optimized.

Keywords biodegradable mulch; cotton; soil temperature; canopy density; cotton fiber quality; economic effect

(责任编辑:张志钰)